

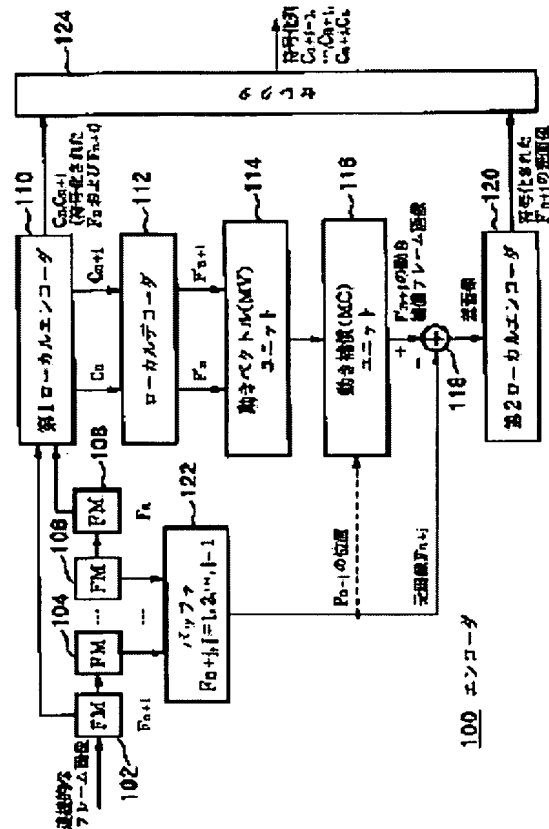
VIDEO CODING METHOD AND DEVICE USING MOTION COMPENSATION WITHOUT MOTION VECTOR

Patent number: JP9284777
Publication date: 1997-10-31
Inventor: TAKU EN TON; YAGASAKI YOICHI
Applicant: SONY CORP
Classification:
- International: H03M7/36; H04N7/32; H03M7/36; H04N7/32; (IPC1-7): H04N7/32; H03M7/36
- european:
Application number: JP19960116966 19960415
Priority number(s): JP19960116966 19960415

Report a data error here

Abstract of JP9284777

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain motion compensation without a motion vector.
SOLUTION: Plural consecutive block images from F_n -th to F_{n+1} -th order are received, intra-images (F_n -th and F_{n+1} -th) are selected, the selected intra- images are subject to intra-image coding as a reference block image (F_n -th) and a predicted block image (F_{n+1} -th) to obtain a motion vector of the predicted block image. Then the distance between decoded intra-images is detected and an obtained motion vector is subject to interpolation processing to obtain a motion compensation image and a difference image between the motion compensation image and the received image is obtained. Then the difference image is coded and the image subject to intramimage coding and the coded difference image are obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-284777

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H04N 7/32			H04N 7/137	Z
H03M 7/36		9382-5K	H03M 7/36	

審査請求 未請求 請求項の数8 OL 外国語出願 (全31頁)

(21)出願番号 特願平8-116966

(22)出願日 平成8年(1996)4月15日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 タク・エン トン

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 矢ヶ崎 陽一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

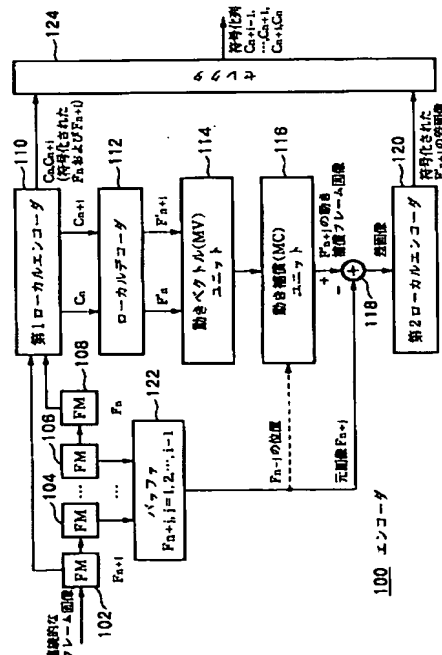
(74)代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54)【発明の名称】 動きベクトルなしで動き補償を用いるビデオ符号化方法とその装置

(57)【要約】

【課題】 動きベクトルなしで動き補償を行うビデオ符号化方法およびその装置を実現する。

【解決手段】 $(F_n$ から $F_{n+1})$ 番目までの複数の連続的なブロック画像を受け、イントラ画像 (F_n および F_{n+1}) を選択し、参照ブロック画像 (F_n) および予測ブロック画像 (F_{n+1}) として、前記選択されたイントラ画像をイントラ画像符号化し、予測ブロック画像の動きベクトルを求め、前記復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、得られた動きベクトルを補間処理し動き補償画像を求め、該動き補償画像と前記受けた画像との差画像を求め、当該差画像を符号化し、イントラ画像符号化された画像および符号化された差画像を提供する動画符号化方法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (F_n から F_{n+i}) 番目までの複数の連続的なブロック画像を受けて、イントラ画像 (F_n および F_{n+i}) を選択し、

参照ブロック画像 (F_n) および予測ブロック画像 (F_{n+i}) として、前記選択されたイントラ画像をイントラ画像符号化し、

前記符号化されたイントラ画像をイントラ画像復号し、予測ブロック画像の動きベクトルを求め、前記復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、前記得られた動きベクトルを補間処理し、動き補償画像を求め、

該動き補償画像と前記受けた画像との差画像を求め、該得られた差画像を符号化し、

イントラ画像符号化されたブロック画像および符号化された差画像を提供する段階を有する動画像符号化方法。

【請求項2】 前記ブロック画像はフレームビデオ画像を含む請求項1記載の動画像符号化方法。

【請求項3】 参照画像、予測画像としてイントラ画像符号化された画像および符号化された前記差画像を受けて、

前記イントラ画像符号化された画像をイントラ画像復号し、

前記符号化された差画像を復号し、

復号されたイントラ画像より動きベクトルを求め、復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、動きベクトルを補間処理し、動き補償ブロック画像を求め、

得られた動き補償ブロック画像と復号された差画像とを加算し、復号された予測ブロック画像を得る段階を有する請求項1記載の動画像復号方法。

【請求項4】 前記ブロック画像はフレームビデオ画像を含む請求項3記載の動画像復号方法。

【請求項5】 (F_n から F_{n+i}) 番目までの複数の連続的なブロック画像を受けて、イントラ画像 (F_n および F_{n+i}) を選択する手段と、

参照ブロック画像 (F_n) および予測ブロック画像 (F_{n+i}) として前記選択されたイントラ画像をイントラ画像符号化する手段と、

前記符号化されたイントラ画像をイントラ画像復号する手段と、

予測ブロック画像の動きベクトルを求め、復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、得られた動きベクトルを補間処理し、動き補償画像を求める手段と、

動き補償画像と受けた画像との差画像を求める手段と、得られた差画像を符号化する手段と、

イントラ画像符号化されたブロック画像および符号化された差画像を提供する手段とを有する動画像符号化装置。

【請求項6】 前記ブロック画像はフレームビデオ画像を含む請求項5記載の動画像符号化装置。

【請求項7】 参照画像、予測画像としてイントラ画像

符号化された画像および符号化された差画像を受ける手段と、

前記イントラ画像符号化された画像をイントラ画像復号する手段と、

前記符号化された差画像を復号するローカル復号手段と、

復号されたイントラ画像より動きベクトルを求め、復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、動きベクトルを補間処理し、動き補償ブロック画像を求める手段と、

得られた動き補償ブロック画像と復号された差画像とを加算し、復号された予測ブロック画像を得る加算手段とを有する請求項5記載の動画像復号装置。

【請求項8】 前記ブロック画像はフレームビデオ画像を含む請求項7記載の動画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

発明の背景

1. 発明の技術分野

本発明は、デジタル動画像の圧縮、特に、デジタル記憶媒体、テレビジョン放送および通信ネットワークなど種々の用途における圧縮された状態での転送および記憶のためのデジタル化された動画像列を処理する方法およびその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

2. 関連技術の記述

近年、デジタル音声および画像ビデオ列を効率的に転送および記憶するための研究が活発に行われている。ある可能な用途としては、デジタルビデオ、ビデオ電話、双方向テレビおよび双方向ゲーム機器がある。しかし、大量なデータを扱うため、データ転送量を低減させるためのデータ圧縮が必要である。そのような試みの一つとしては、国際標準委員会 (ISO) と国際電子技術委員会 (IEC) が共同で行われている。これは動画像専門家グループ (Moving Picture Expert Group : MPEG) として周知のことである。

【0003】動画像信号の代表的な特徴は、画面に一部の移動対象を除けば、連続的な画像フレームの間に変化が殆どない。動画像信号を符号化するために通常用いられる一つの方法は、動画像を幾つかのグループに分割して、ある画像圧縮手法を用いて参照フレームとしての第 n および第 $(n+i)$ 番目のフレームを圧縮して転送することにより画像の空間冗長性を低減することである。動き補償と呼ばれた技術が、参照フレーム、即ちフレーム n およびフレーム $(n+i)$ に基づきフレーム n とフレーム $(n+i)$ の間の画像を予測することが一般に用いられている。図1を参照すると、動き補償は参照画像に基づき、動きによる予測画像における画素ブロックの

空間変位を求める演算処理である。こうして得られた動きベクトルは変位ブロックを示し、動き補償予測符号化に用いられる。

【0004】ここでは、“動き補償された画像”とは動き補償のみに基づき構成された画像をいう。“置き換えベクトル”または“動きベクトル”とは動き補償された画像を表すために用いられる。“差画像”とは動き補償された画像と元の画像との差を示す。差画像は空間冗長性が低減され、符号化される。第 n 番目のフレームと第 $(n+i)$ 番目のフレーム間の画像が通常“インター画像”といい、置き換えベクトル(動き補償画像)および差画像の情報に基づき生成される。従って、動き補償手法は連続的なフレーム間の時間的な相関を用いることで動画像を符号化するために必要なビット数を低減させることができる。動きベクトルおよび符号化された差画像のみを転送すればよい。

【0005】動画像の符号化において従来の動き補償を用いることにより、動画像の空間冗長性を大幅に低減でき、圧縮率の向上を図れる。従来の動き補償手法においては、次の二種類の情報が必要である：動きベクトル、動きベクトルのみに基づき生成された画像と元の画像との差画像である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

発明の概要

本発明の目的は低いビットレートにおける動画像の符号化のために改良した方法とその装置を提供することにある。本発明の他の目的は効率的な、高精度なかつ複合的なブロック／対象／動き検索手法による動画像符号化における改良した方法とその装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、動きベクトルなしで動画像を符号化するために、動き補償を用いる方法が提案される。本発明によれば、 (F_n) から (F_{n+i}) 番目までの複数の連続的なブロック画像を受け、イントラ画像 (F_n) および (F_{n+i}) を選択し、参照ブロック画像 (F_n) および予測ブロック画像 (F_{n+i}) として、前記選択されたイントラ画像をイントラ画像符号化し、予測ブロック画像の動きベクトルを求め、前記復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、得られた動きベクトルを補間処理し動き補償画像を求め、該動き補償画像と前記受けた画像との差画像を求め、当該差画像を符号化し、イントラ画像符号化された画像および符号化された差画像を提供する動画像符号化方法が提供される。

【0008】好適には、前記ブロック画像はフレームビデオ画像を含む。

【0009】また、本発明によれば、参照画像、予測画像として前記イントラ画像符号化された画像および符号化された差画像を受けて、前記イントラ画像符号化され

た画像をイントラ画像復号し、前記符号化された差画像を復号し、復号されたイントラ画像より動きベクトルを求め、復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、動きベクトルを補間処理し、動き補償ブロック画像を求め、得られた動き補償ブロック画像と復号された差画像とを加算し、復号された予測ブロック画像を得る動画像復号方法が提供される。

【0010】本発明によれば、 (F_n) から (F_{n+i}) 番目までの複数の連続的なブロック画像を受けて、イントラ画像 (F_n) および (F_{n+i}) を選択する手段と、参照ブロック画像 (F_n) および予測ブロック画像 (F_{n+i}) として前記選択されたイントラ画像をイントラ画像符号化する手段と、前記符号化されたイントラ画像をイントラ画像復号する手段と、予測ブロック画像の動きベクトルを求め、復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、得られた動きベクトルに対する補間処理で動き補償画像を求める手段と、動き補償画像と受けた画像との差画像を求める手段と、当該差画像を符号化する符号化手段と、イントラ画像符号化されたブロック画像および符号化された差画像を提供する手段とを有する動画像符号化手段が提供される。

【0011】さらに、本発明によれば、参照画像、予測画像としてイントラ画像符号化された画像および符号化された差画像を受ける手段と、前記イントラ画像符号化された画像をイントラ画像復号する手段と、前記符号化された差画像を復号するローカル復号手段と、復号されたイントラ画像より動きベクトルを求め、復号されたイントラ画像相互間の距離を検出し、動きベクトルを補間処理し、動き補償ブロック画像を求める手段と、得られた動き補償ブロック画像と復号された差画像とを加算し、復号された予測ブロック画像を得る加算手段とを有する動画像復号手段が提供される。

【0012】本発明により提案された方法では動きベクトルに関する情報を転送する必要がなく、圧縮率の向上を図れる。また、符号化された動きベクトルをノイズのある転送チャンネルで転送することによる動きベクトルの劣化を回避できる。さらに、圧縮率を悪化させることなく、従来のブロックマッチング動き補償法の代わりにより効率的な、高精度なかつ複合的なブロック／対象／動き検索手法を提供できる。

【0013】

【発明の実施の形態】

好適実施形態の記述

本発明の上記および他の目的および特徴は添付図面に関連付けた好適な実施形態に関する下記の記述により、より明瞭になる。

基本原理

本発明は低いビットレートで符号化された動画像における動き補償の改良に関するものである。本発明の主な目的は画像の動き補償における動きベクトルの転送の必要

性を無くし、差画像の情報のみを転送する。

【0014】本発明の構想は、同じシーンに属し、分離しかつ圧縮された複数の画像フレームの内の二つのイントラ画像、即ち、時間 t におけるフレーム n および時間 t_{n+1} におけるフレーム $(n+1)$ を用いて、これら二つのイントラ画像を復号側に転送し、エンコーダ（符号器）およびデコーダ（復号器）においては同様な動き補償を行うことにある。従来の動き補償手法とは異なり、本発明では参照画像フレームに基づき、任意のイントラ画像を予測フレーム画像として、動きにより予測画像におけるブロック／対象の最良のマッチを求める。エンコーダおよびデコーダは予測フレーム画像のために装置内で発生された同様な動きベクトル群を用いる。参照画像フレームからの位置に基づき、エンコーダおよびデコーダにより得られた同様な動きベクトル群に対して補間処理を行うことによりフレーム n からフレーム $(n+1)$ までの動き補償画像が得られる。差画像、即ち動き補償画像と元の画像との差のみがデコーダに転送される。デコーダにおいて、差画像とともにデコーダ内で生成された動き補償画像が用いられ、フレーム n から $(n+1)$ までの画像が求められる。

【0015】与えられたグループ画像の内、選択された二つのイントラ画像間の時間的な相関が高くなるように適切なイントラ画像を選択することが重要である。従来の動き補償手法と同様に、選択された二つのイントラ画像が同一のシーンに属することが必要である。さらに、これら二つのイントラ画像の差（移動）が小さく、かつ動きが連続的であることが望ましい。

【0016】本発明の方法では、まず二つのイントラ画像の適切な動きベクトルを求める。図2は逆方向動き補償の一例を示す図であり、ここで、フレーム画像 F_{n-1} （参照フレーム画像）に基づき、フレーム画像 F_n （予測フレーム画像）の動きが推定される。フレーム画像 F_n の動きベクトル MV に対する補間処理によってフレーム画像 F_{n+1} の動き補償フレームが得られる。即ち、フレーム画像 F_{n+1} の動きベクトルはフレーム画像 F_n の動きベクトル MV の $3/4$ である。

【0017】図3は順方向動き補償の一例を示す図であり、ここで、フレーム画像 F_n （参照フレーム画像）に基づき、フレーム画像 F_{n+1} （予測フレーム画像）の動きが推定される。フレーム画像 F_n の動きベクトル MV に対する補間処理によってフレーム画像 F_{n+1} の動き補償フレームが得られる。即ち、フレーム画像 F_{n+1} の動きベクトルはフレーム画像 F_n の動きベクトル MV の $3/4$ である。

【0018】図2および図3を参照すると、二つのイントラ画像が3フレームおきに選択されている。即ち、フレーム画像 F_n および F_{n+3} がイントラ画像として選択される。

【0019】ここで、いわゆる逆方向動き補償とはフレ

ーム画像 F_{n-1} を参照フレーム画像として、フレーム画像 F_n を予測して、フレーム画像 F_{n-1} と F_n との距離およびフレーム画像 F_{n-1} と F_{n+1} との距離に基づきフレーム画像 F_n の動きベクトルを得る動き補償手法である。

【0020】同様に、いわゆる順方向動き補償とはフレーム画像 F_n を参照フレーム画像として、フレーム画像 F_{n+1} を予測して、フレーム画像 F_n の動きベクトルを得る動き補償手法である。フレーム画像 F_n と F_{n+1} との距離およびフレーム画像 F_n と F_{n+2} との距離に基づきフレーム画像 F_n の動きベクトルに対する補間処理によりフレーム画像 F_{n+1} の動きベクトルが得られる。

【0021】動きベクトル MV は主として予測フレーム画像、即ち、逆方向動き補償の場合のフレーム画像 F_n および順方向動き補償の場合のフレーム画像 F_{n+1} に用いられるので、一般に逆方向動き補償を用いて得られた動きベクトルに対する補間処理で得たフレーム画像 F_{n+1} の動きベクトルは、順方向の動きベクトルの補間処理で得たフレーム画像よりも正確に表現される。同様に、順方向動き補償を用いて得られた動きベクトルに対する補間処理で得たフレーム画像 F_{n+2} の動きベクトルは、一般に逆方向の動きベクトルの補間処理で得たフレーム画像よりも正確である。イントラ画像の中間にあるフレーム画像においては、順方向動きベクトルおよび逆方向動きベクトルの組合せが用いられる。

【0022】エンコーダ

図4は動きベクトルなし動き補償エンコーダの構成を示すブロック図である。 F_n 、 F_{n+1} および F_{n+j} はそれぞれフレーム n 、 $n+1$ 、 $n+j$ （ $j=1, 2, \dots, i-1$ ）からの画像（イメージ）を示す。ここで、フレーム画像 F_{n+j} はフレーム画像 F_n から F_{n+1} の間にある任意のフレーム画像である。 MV は動きベクトル、 MC は動き補償、 FM はフレームメモリ、 C_k は符号化されたフレーム画像 F_k （ $n \leq k \leq n+i$ ）をそれぞれ示している。

【0023】エンコーダ100に複数のフレームメモリ（ FM ）102～108が直列に接続され、これらのフレームメモリは F_n から F_{n+i} までの連続的なフレーム画像（ビデオイメージ）を受けて記憶する。ここで、 $i=1, 2, 3, \dots, m$ 。また、エンコーダ100には第1ローカルエンコーダ110およびローカルデコーダ112が設けられている。第1ローカルエンコーダ110はフレーム画像 F_n および F_{n+1} に対してイントラ画像符号化を行い、デコーダ112はイントラ画像符号化によりデコーダ110から得られた符号化された画像 C_n および C_{n+1} に対してイントラ画像復号を行う。デコーダ112により元のフレーム画像 F_n および F_{n+1} にそれぞれ対応する復号されたフレーム画像 F_n' および F_{n+1}' が提供される。エンコーダ100には動きベクトルユニット114および動き補償ユニット116が設け

られている。動きベクトルユニット114は予測フレーム画像の動きベクトルMVを求め、動き補償ユニット116は動き補償画像を提供する。エンコーダ100には減算器118およびバッファ122が設けられ、動き補償ユニット116からの動き補償画像とバッファ122からの元のフレーム画像との差を求めることにより差画像フレームを生成する。エンコーダ100には減算器118からの差画像を符号化する第2のエンコーダ120が設けられている。

【0024】図4を参照すると、まずエンコーダ100により適切な*i*が選択され、そしてフレーム画像 $F_{n,i}, F_{n,i-1}, \dots, F_{n,i+1}, F_n$ はまずフレームメモリ102~108に記憶される。第1ローカルエンコーダ110において、フレーム画像 $F_n, F_{n,i}$ に対してイントラ画像符号化が行われる。符号化されたイントラ画像 $C_n, C_{n,i}$ はセクタ124を介して図5に示すデコーダ200に転送される。ローカルデコーダ112は符号化されたフレーム画像 C_n と $C_{n,i}$ に対して復号処理を行い、これにより符号化側と復号側において、同じ画像に対して動き補償が行われる。動きベクトルユニット114においては、復号されたフレーム画像 F_n' を参照フレーム画像として、復号されたフレーム画像 $F_{n,i}'$ を予測フレーム画像として動き補償が行われる。または、上述のように、フレーム画像 $F_{n,i}$ ($0 < j < i$)の位置により逆にフレーム画像 $F_{n,i}'$ を参照フレーム画像として、フレーム画像 F_n' を予測フレーム画像として動き補償が行われる。予測フレーム画像の動きベクトルMVが得られた後、予測フレーム画像の動きベクトルMVに対する補間処理によりフレーム画像 $F_{n,i}$ の動きベクトルが求まる。動き補償ユニット116においては、補間処理された動きベクトルによりフレーム画像 $F_{n,i}$ の動き補償画像が構成され、補間処理された動きベクトルによりフレーム画像 $F_{n,i}$ の差画像が構成される。フレーム画像 $F_{n,i}$ の差画像は、減算器118における元のフレーム画像 $F_{n,i}$ と動き補償フレーム画像 $F_{n,i}'$ との減算処理により得られ、画像の空間冗長性が低減され、転送するために第2ローカルエンコーダ120により符号化される。セクタ124により出力される符号化された画像は $C_{n,i-1}, \dots, C_{n,i}, C_{n,i+1}, C_n$ の順である。ここで、 C_k は符号化されたフレーム画像 F_k ($n \leq k \leq n+i$)を示す。

【0025】従来の手法に較べて、上述した本発明の手法は数多くの利点がある。まず、動きベクトルは転送しないので、動きベクトルの転送にかかるコストが削減できる。より効率的な、高精度なかつ複合的な対象/ブロック/動き検索技術、ブロックおよび対象マッチング、回転およびスケーリングを扱う疑似動きモデル(H. Joza wa et al. セグメントに基づく疑似動き補償を用いるビデオの符号化、Proc. of International Picture Coding Symposium PCS'94, pp.238-243, Sep. 1994.)、重複

動き補償(C. Auyeung et al. 重複動き補償、Proc. of Visual Commun. and Image Processing' 92, pp. 561-572, Nov. 1992)、フラクショナルレベル精度(B. Girod フラクショナルレベル精度を用いる動き補償予測、IEEE Trans. on Commun., vol.41, no.4, pp.604-612, Apr. 1993.)などを含む技術が符号化ビットレートを増大させることなく採用できる。さらに、ノイズによる動きベクトルの劣化が回避される。

【0026】図5は動きベクトルなしで動き補償デコーダ200のブロック図である。 $F_n, F_{n,i}$ および $F_{n,i+j}$ はそれぞれフレーム $n, n+i$ および $n+j$ のフレーム画像(ビデオイメージ)を示し、ここで、 $F_{n,i+j}$ はフレーム画像 F_n と $F_{n,i}$ の間にある任意のフレーム画像である。MVは動きベクトル、MCは動き補償、FMはフレームメモリ、 C_k は符号化されたフレーム画像 F_k ($n \leq k \leq n+i$)をそれぞれ示している。

【0027】デコーダ200は第1セクタ202、第1ローカルデコーダ204、フレームメモリ206と208、動きベクトルユニット210、動き補償ユニット212、第2ローカルデコーダ214、加算器216および第2セクタ218により構成されている。

【0028】デコーダ200は図4に示すエンコーダ100と非常に類似である。図5を参照すると、エンコーダ100からの C_n および $C_{n,i}$ 、即ち、フレーム画像 F_n および $F_{n,i}$ の符号化データがまずセクタ202により受けて、ローカルデコーダ204により復号され、フレームメモリ206および208に記憶される。エンコーダ100の場合と同様に、動き補償はフレーム画像 F_n を参照フレーム画像として、フレーム画像 $F_{n,i}$ は予測フレーム画像として行われる。または、上述のように、フレーム画像 $F_{n,i}$ ($0 < j < i$)の位置により逆にフレーム画像 $F_{n,i}$ を参照フレーム画像として、フレーム画像 F_n を予測フレーム画像として動き補償が行われる。予測フレーム画像の動きベクトルMVが得られた後、予測フレーム画像の動きベクトルMVに対する補間処理によりフレーム画像 $F_{n,i}$ の動きベクトルが求まり、フレーム画像 $F_{n,i}$ の動き補償フレーム画像はユニット210、212において、補間処理された動きベクトルにより構成される。フレーム画像 $F_{n,i}$ の差画像が第2ローカルデコーダ214により復号され、フレーム画像 $F_{n,i}$ の復号された画像は加算器216における動き補償画像 $F_{n,i}$ と復号された $F_{n,i}$ の差画像との足し算により得られる。セクタ218における復号された画像の出力順番は $F_{n,i}, \dots, F_{n,i+1}, F_n$ である。

【0029】

【発明の効果】以上提案した方法によれば、動きベクトルを転送せずに動き補償が達成できる。動きベクトルを転送しないので、ビットレートを増加させることなくより高精度な、効率的なブロック/対象/動き検索技術が

得られる。また、提案された順方向および逆方向動き補償方法によれば、補間処理された動きベクトルからより高精度な動き補償画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の動き補償手法を用いて参照フレームによるフレーム予測の一例を示す図である。

【図2】 F_n （参照フレーム）に基づき F_{n+4} （予測フレーム）を動き推定する逆方向動き補償の一例を示す図*

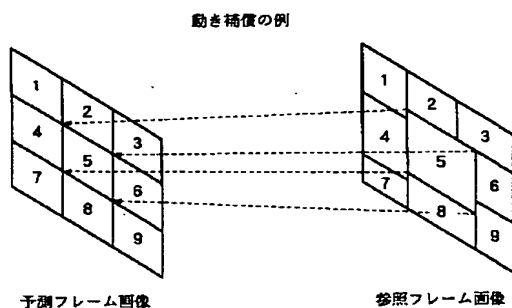
＊である。

【図3】 F_n （参照フレーム）に基づき F_{n+4} （予測フレーム）を動き推定する順方向動き補償の一例を示す図である。

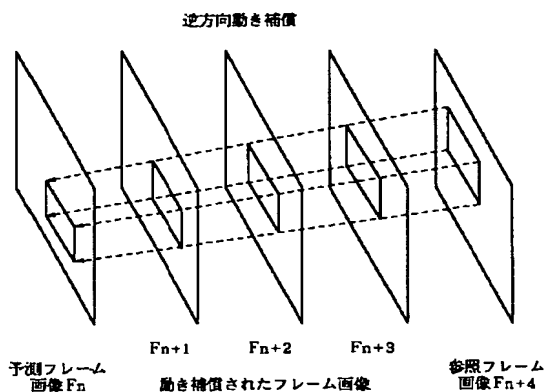
【図4】動きベクトルなし動き補償エンコーダのブロック図である。

【図5】動きベクトルなし動き補償デコーダのブロック図である。

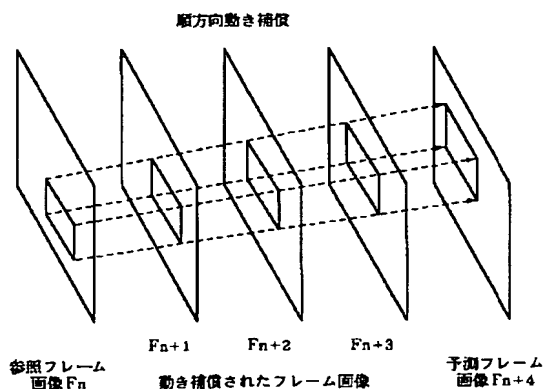
【図1】



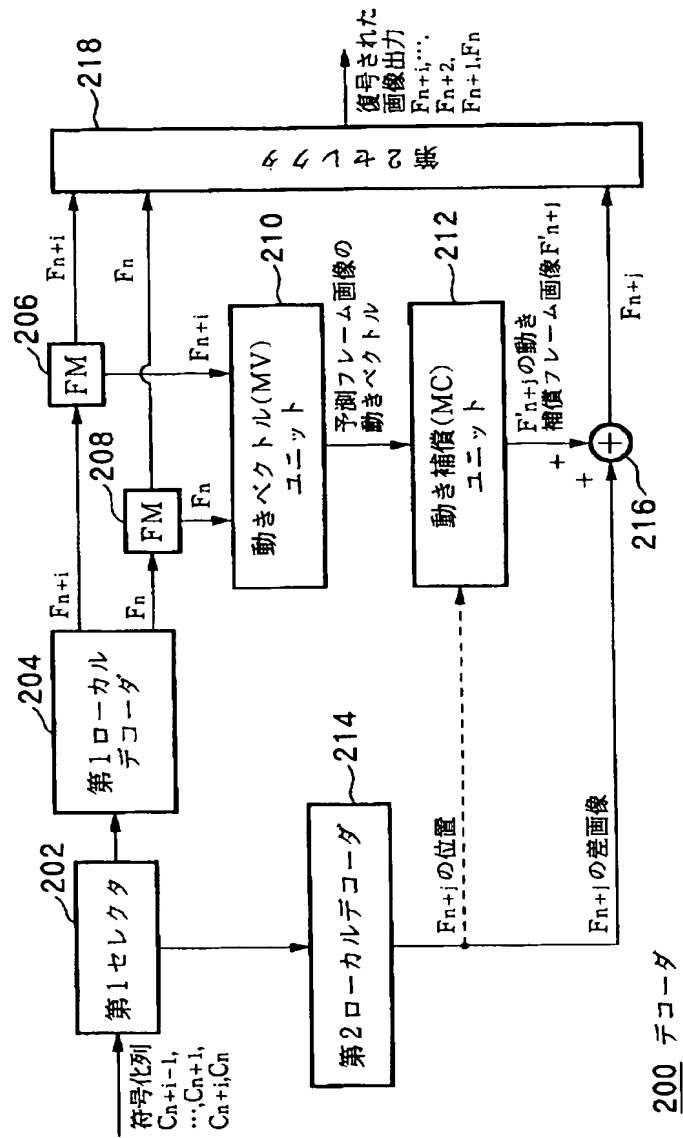
【図2】



【図3】



【図5】



【外国語明細書】

【TITLE OF INVENTION】 Video Coding Method Using Motion Compensation
Without Motion Vectors And Apparatus Thereof

【CLAIMS】

【Claim 1】

A method of encoding motion picture, including:
receiving a plurality of sequential block pictures (F_n to F_{n+i}) and selecting intra-pictures (F_n and F_{n+i});
intra-picture encoding for the selected intra-pictures as the reference block picture (F_n) and predicted block picture (F_{n+i});
intra-picture decoding the encoder intra-pictures;
obtaining a motion vector for the predicted block picture, finding the distance between the decoded intra-pictures, and interpolating the obtained motion vector, to obtain a motion compensated picture;
obtaining a difference picture between the motion compensated picture and the received picture;
encoding the obtained difference picture; and
providing the intra-picture encoded block picture and the encoded difference picture.

【Claim 2】

A method of encoding motion pictures as set forth in claim 1, wherein said block picture comprises a frame video image.

【Claim 3】

A method of decoding motion picture, as set forth

in claim 1, the method including:

receiving said intra-picture encoded pictures as the reference picture and the predicted picture, and said encoded residue picture;

intra-picture decoding said intra-picture encoded pictures;

decoding said encoded difference picture;

obtaining motion vector from the decoded intra-picture pictures, finding the distance between the decoded intra-picture pictures and interpolating the motion vector, to obtain a motion compensated block picture; and

adding the obtained motion compensated block picture and the decoded difference picture to obtain a decoded predicted block picture.

[Claim 4]

A method of decoding motion picture as set forth in claim 3, wherein said block picture comprises a frame video image.

[Claim 5]

An encoder for encoding motion picture, comprising:

a means for receiving a plurality of sequential block pictures (F_n to F_{n-i}) and selecting intra-pictures (F_0 and F_{n-i});

a means for carrying out intra picture encoding for the selected intra-pictures as the reference block picture (F_0) and predicted block picture (F_{n-i});

a means for carrying out intra-picture decoding

the encoder intra-pictures;

a means for obtaining a motion vector for the predicted block picture, finding the distance between the decoded intra-pictures, and interpolating the obtained motion vector, to obtain a motion compensated picture;

a means for obtaining a difference picture between the motion compensated picture and the received picture;

a means for encoding the obtained difference picture;

a means for providing the intra-picture encoded block picture and the encoded difference picture.

[Claim 6]

An encoder of encoding motion pictures as set forth in claim 5, wherein said block picture comprises a frame video image.

[Claim 7]

A decoder for decoding motion picture, as set forth in claim 4, the decoder comprising:

a means for receiving said intra-picture encoded pictures as the reference picture and the predicted picture, and said encoded residue picture;

a means for carrying-out intra-picture decoding said intra-picture encoded pictures;

a local decoding means for decoding said encoded residue picture;

a means for obtaining motion vector from the decoded intra-picture pictures, finding the distance between the decoded intra-picture pictures and interpolating the

motion vectors, to obtain a motion compensated block picture; and

an adding means for adding the obtained motion compensated block picture and the decoded residue picture to obtain a decoded predicted block picture.

[Claim 8]

A decoder for decoding motion picture as set forth in claim 7, wherein said block picture comprises a frame video image.

[DETAILED EXPLANATION OF THE INVENTION]

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The present invention relates to the compression of digital motion pictures, more particularly to a method and apparatus for processing a digitized motion picture sequence for transmission or storage in a compressed form for various applications such as digital storage media, television broadcasting, and communication networks.

2. Description of the Related Art

In recent years, increasing efforts have been directed toward providing digital speech and image video sequences for a more efficient transmission and storage. Some possible applications are digital videos, video phones, interactive T.V., and interactive games. However, due to the large amount of data involved, data compression is necessary to reduce the amount of data transfer. One such effort is being jointly made by the International Organization of Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC).

This is widely known as the Moving Picture Expert Group (MPEG).

A typical characteristic of a motion picture signal is that, except for some motion of objects in the scene, there are few changes between consecutive frames. One of the commonly used methods in the coding of a motion picture signal is to divide the motion pictures into groups of pictures and compress and transmit the n th and $(n+i)$ th frames, used as reference frames, using some image compression scheme to reduce the spatial redundancy of the images. A technique, referred to as motion compensation, is commonly used to predict pictures between the frames n and $(n+i)$ based on those reference frames, i.e., the frames n and $(n+i)$. Referring to Fig. 1, motion compensation is a process of computing the spatial displacement of blocks of pixels due to motion on the predicted picture based on the reference picture. The resultant motion vectors, which represent the displaced blocks, are used in motion compensated predictive coding.

The "motion compensated picture" referred to here is a picture constructed based only on motion compensation. The displacement vector or motion vector is used to represent the motion compensated picture. The "difference picture" referred to here is the difference between the motion compensated picture and the source picture. This difference picture is reduced in spatial redundancy and coded. Pictures between the n th and $(n+i)$ th frames, often referred to as the "inter-pictures", can be con

structed based on the information of the displacement vectors (motion compensated picture) and the difference pictures. Hence, the motion compensation scheme reduces the number of bits needed to code the motion pictures by taking advantage of the temporal correlation between consecutive frames. Only the motion vectors and the coded difference pictures are transmitted.

With the use of conventional motion compensation in the coding of motion pictures, temporal redundancy of the motion pictures can be greatly reduced, which can lead to a better compression ratio. Two sets of information are needed for the conventional motion compensation scheme: motion vectors and the difference between the pictures constructed by motion vectors only and the source pictures.

SUMMARY OF THE INVENTION

An object of the present invention is to provide an improved method and apparatus of motion compensation of the motion picture coding at low bit rate.

Another object of the present invention is to provide an improved method and apparatus of the motion picture coding with efficient, accurate and complex block/object/motion search schemes.

According to the present invention, the idea of using motion compensation in the coding of motion pictures without the need of motion vectors is proposed.

According to the present invention, there is provided a method of encoding motion picture, including: receiving a plurality of sequential block pictures (P_n to P_{n-i}) and

selecting intra-pictures (F_n and F_{n-i}); intra-picture encoding for the selected intra pictures as the reference block picture (F_e) and predicted block picture (F_{n-i}); obtaining a motion vector for the predicted block picture, finding the distance between the decoded intra pictures, and interpolating the obtained motion vectors, to obtain a motion compensated picture; obtaining a difference picture between the motion compensated picture and the received picture; encoding the obtained difference picture; and providing the intra-picture encoded block picture and the encoded difference picture.

Preferably, the block picture comprises a frame video image.

Also, according to the present invention, there is provided a method of decoding motion picture, including: receiving said intra-picture encoded pictures as the reference picture and the predicted picture, and the encoded difference picture; intra-picture decoding said intra-picture encoded pictures; decoding the encoded difference picture; obtaining motion vector from the decoded intra-picture pictures, finding the distance between the decoded intra-picture pictures and interpolating the motion vector, to obtain a motion compensated block picture; and adding the obtained motion compensated block picture and the decoded difference picture to obtain a decoded predicted block picture.

According to the present invention, there is provided an encoder encoding motion picture, comprising: a means for receiving a plurality of sequential block pictures (F_n to

F_{n+i}) and selecting intra-pictures (F_n and F_{n-i}); a means for carrying-out intra-picture encoding for the selected intra-pictures as the reference block picture (F_n) and predicted block picture (F_{n-i}); a means for carrying-out intra-picture decoding the encoder intra-pictures; a means for obtaining motion vector for the predicted block picture, finding the distance between the decoded intra-pictures and interpolating the obtained motion vector, to obtain a motion compensated picture; a means for obtaining a difference picture between the motion compensated picture and the received picture; a means for encoding the obtained difference picture; a means for providing the intra-picture encoded block picture and the encoded difference picture.

Also, according to the present invention, there is provided a decoder for decoding motion picture, comprising: a means for receiving the intra-picture encoded pictures as the reference picture and the predicted picture, and the encoded difference picture; a means for carrying-out intra-picture decoding said intra-picture encoded pictures; a local decoding means for decoding said encoded difference picture; obtaining motion vector from the decoded intra-picture pictures, finding the distance between the decoded intra-picture pictures and interpolating the motion vector, to obtain a motion compensated block picture; and an adding means for adding the obtained motion compensated block picture and the decoded difference picture to obtain a decoded predicted block picture.

This proposed method can reduce the compression ratio since the motion vector information need not be transmitted. Moreover, the possibility of the motion vectors being corrupted by noise if the coded bit stream is transmitted in a noisy channel can be eliminated. Furthermore, more efficient, accurate, and complex block/object/motion search schemes instead of the conventional block matching motion compensation can be implemented without increasing the compression ratio.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

These and other objects and features of the present invention will become more apparent from the following description of the preferred embodiments made with reference to the accompanying drawings.

BASIC CONCEPT

The present invention relates to improving the motion compensation of the motion picture coding at a low bit rate. The main purpose of the invention is to eliminate the need to transmit motion vectors in motion compensation pictures so as to transmit only the information of the difference pictures.

The idea of the present invention is to use two intra-pictures, that is, spatially compressed pictures, which are a few frame pictures apart and belong to the same scene; that is, the frame n at time t_0 and frame $(n+1)$ at time t_0+i ; transmit the two intra-pictures to the decoding end, and perform the same motion compensation can at both the encoder and decoder. Unlike the conventional motion compensation scheme, the motion compensa

tion is performed by using any intra-picture as the predicted frame picture and finding the best match blocks/objects due to motion on the predicted frame picture based on the reference frame picture. The encoder and the decoder use the same set of locally generated motion vectors for the predicted frame pictures. Motion compensated pictures for pictures between the pictures of the frames n and $(n+1)$ can be obtained by interpolating the same set of motion vectors obtained at the encoder and decoder, based on their position from the reference frame picture. Only the difference pictures (the difference between the motion compensated pictures and the source pictures) are transmitted to the decoder. The decoder can obtain the pictures between the frames n and $(n+1)$, using the "self generated" motion compensated pictures together with the difference pictures.

It is very important to select the appropriate intra pictures to make sure that the temporal correlation between the two selected intra-pictures in a given group of pictures is high. Similar to the conventional motion compensation scheme, the two selected intra-pictures have to be in the same scene. Also, there should be little difference (movement) between these two intra-pictures and preferably any motion should be continuous.

The present method first finds the appropriate motion vectors for the two intra-pictures.

Figure 2 is a graph showing an example of backward motion compensation where motion estimation for the frame picture F_n (the predicted frame picture) is based on the

frame picture F_{n+4} (the reference frame picture). The motion compensated frame for the frame picture F_{n-1} can be obtained by interpolating motion vector (MV) for the frame picture F_n , i.e. the motion vector MV for the frame picture F_{n-1} is $3/4$ the motion vector MV for the frame picture F_n .

Figure 3 is a graph showing an example of forward motion compensation where motion estimation for the frame picture F_{n+4} (the predicted frame picture) is based on the frame picture F_n (the reference frame picture). The motion compensated frame for the frame picture F_{n+3} can be obtained by interpolating the motion vector MV for the frame picture F_n , i.e. the motion vector MV for the frame picture F_{n+3} is $3/4$ the motion vector MV for F_{n-4} .

Referring to Figs. 2 and 3, the two intra-pictures are chosen three frames apart, i.e., F_n and F_{n-4} are chosen.

Backward motion compensation referred to here is a motion compensation scheme that uses the frame picture F_{n+4} as the reference frame picture to predict the frame picture F_n to obtain the motion vectors MV for the frame picture F_n based on the distance between the frame pictures F_{n+4} to F_n and the frame pictures F_{n+4} to F_{n-1} .

Similarly, the "forward motion compensation" referred to here is the motion compensation scheme that uses the frame picture F_n as the reference frame to predict the frame picture F_{n+4} to obtain the motion vectors MV for the frame picture F_{n+4} . Motion vectors for the frame picture F_{n-3} can be obtain by interpolating the motion vectors MV

of the frame picture F_n based on the distance between the frame pictures F_n to F_{n-4} and the frame pictures F_n to F_{n+3} .

Since the motion vectors MV are primarily for the predicted frame picture, i.e. the frame picture F_n in the case of backward motion compensation and the frame picture F_{n+4} in the case of forward motion compensation, motion vectors MV for the frame picture F_{n+1} are more accurately represented if obtained by interpolating motion vectors obtained using backward motion compensation. Also, motion vectors for the frame picture F_{n+3} are more accurately represented if obtained by interpolating motion vectors obtained using forward motion compensation. For the frame pictures at the middle between the intra-pictures, a combination of forward and backward motion vectors is used.

ENCODER

Figure 4 is a block diagram of the motion vector motion compensation encoder. F_n , F_{n-1} , and F_{n+j} denote pictures (images) from frames n , $n-1$ and $n+j$ respectively where the frame picture F_{n+j} is any frame picture between the frame pictures F_n and F_{n-1} . MV indicates motion vector and MC is referred to as motion compensation. FM indicates a frame memory. C_k denotes the coded representation of F_k for $n \leq k \leq n-1$.

The encoder 100 comprises a plurality of serial connected frame memories (FM) 102 to 108 which receive and store sequential frame pictures (video images) F_0 to F_{n-1} , where $i=1,2,3,\dots,m$. The encoder 100 also comprises a first local encoder 110 for carrying out intra-

picture encoding for the frame pictures F_n and F_{n-i} and a local decoder 112 for carrying out intra-picture decoding on the encoded pictures C_n and C_{n-i} obtained at the local encoder 110 by the intra-picture encoding. The decoder 112 provides decoded frame pictures F'_n and F'_{n-i} which correspond to the source frame pictures F_n and F_{n-i} . The encoder 100 comprises a motion vector unit 114 for obtaining a motion vector MV for the predicted frame picture, and a motion compensation unit 116 for providing a motion compensated picture. The encoder 100 comprises a subtractor 118 and a buffer 122, which are used to obtain a residue frame picture by calculating the difference between the motion compensated picture from the motion compensation unit 116 and the source frame picture from the buffer 112. The encoder 100 comprises a second local encoder 120 for encoding the difference frame picture from the subtractor 118 and a selector 122.

Referring to Fig. 4, the encoder 106 first chooses the appropriate i , and the frame pictures F_{n-i} , F_{n-i-1} , ..., F_{n+1} , F_n are first stored in the frame memories 102 to 108. In the first local encoder 110, intra-picture encoding is performed on the frame pictures F_n and F_{n-i} . The coded intra-pictures C_n and C_{n-i} are sent to a decoder 200 shown in Fig. 5 through the selector 122. The local decoder 112 is used to decode the coded pictures of the frames C_n and C_{n-i} so that motion compensation can be performed on the same pictures at both the encoding and decoding ends. At the motion vector unit 114, motion compensation is performed with the decoded frame picture

F^n as the reference frame picture and the decoded frame picture F^{n+i} as the predicted frame picture or vice-versa depending on the location of the frame picture F^{n+j} , $0 < j < i$, as described above. With the motion vector MV for the predicted frame obtained, the motion vector MV for the frame picture F^{n+j} is obtained by interpolating the motion vector MV for the predicted frame picture. At the motion compensation unit 116, the motion compensated picture for the frame F^{n+j} is constructed from the interpolated motion vector. The difference picture for the frame F^{n+j} is constructed from the interpolated motion vector. The difference picture for F^{n+j} is obtained at the subtractor 118 by taking the difference between the source frame picture F^{n+j} and the motion compensated frame picture for F^{n+j} , is reduced in its spatial redundancy, and is coded at the second local encoder 120 for transmission. The order of the coded pictures output from the selector 112 is $C_{n+i-1}, \dots, C_{n-1}, C_{n+i}, C_n$, where C_k denotes the coded F_k for $n \leq k \leq n+i$.

There are many advantages associated with the above scheme over the conventional scheme. First of all, since no motion vector is transmitted, overhead for transmitting the motion vectors is eliminated. More efficient, accurate, and complex object/block/motion search techniques including block and object matching; affine motion models that deal with rotation and scaling (H. Jozawa et al. Video coding using segment-based affine motion compensation. (Proc. of International Picture Coding Symposium PCS '94, pp. 238-243, Sep. 1994.)), overlapped

motion compensation (C. Auyang et al. Overlapped block motion compensation. (Proc. of Visual Commun. and Image Processing '92, pp. 561-572, Nov. 1992.)), fractional-pal accuracy (B Girod. Motion-compensation prediction with fractional-pal accuracy. (IEEE Transactions on Communications, vol. 41, no. 4, pp. 604-612, April 1993.)), etc. can be adopted without an increase in the coded bit rate. In addition, the possibility of motion vectors corrupted by noise is eliminated.

Figure 5 is a block diagram of a no-motion vector motion compensation decoder 200. F_n , F_{n-i} and F_{n+j} denote frame pictures (video images) from frames n , $n-i$ and $n+j$ respectively where F_{n-j} is any frame between F_n and F_{n+i} . MV is a motion vector and MC is referred to as motion compensation. FM is a frame memory. C_k denotes the coded representation of F_k for $n \leq k \leq n-i$.

The decoder 200 comprises a first selector 202, a first local decoder 204, frame memories 206 and 208, a motion vector unit 210, a motion compensation unit 212, a second local decoder 214, an adder 216, and a second selector 218.

The decoder 200 is very similar to the encoder 100 shown in Fig. 4. Referring to Fig. 5, the coded data for the frame pictures F_n and F_{n-i} , C_n and C_{n-i} from the encoder 100, respectively, are first received at the selector 202 and decoded at the local decoder 204 and stored in the frame memories 206 and 208. As in the encoder 100, motion compensation is performed with the frame picture F_0 as the reference frame picture and the frame picture

F_{n-i} as the predicted frame picture or vice-versa depending on the location of the frame picture F_{n-j} , $0 < j < i$. With the motion vector MV for the predicted frame picture obtained, the motion vector MV for the frame picture F_{n-j} is obtained by interpolating the motion vector MV for the predicted frame picture and the motion compensated frame picture for the frame picture F_{n+j} is constructed from the interpolated motion vector at the units 210 and 212. With the residue picture for the frame picture F_{n-j} decoded at the second local decoder 214, the decoded picture for the frame picture F_{n+j} is obtained by adding the motion compensated picture F_{n+j} and the decoded difference picture for F_{n+j} at the adder 216. The order of the decoded pictures output from the selector 218 is F_{n+j} , ..., F_{n-1} , F_n .

With the above proposed scheme, motion compensation can be achieved without the need to transmit the motion vectors. More accurate and efficient block/object/motion search techniques can be obtained without the need to increase the bit rate due to the transmission of motion vectors. Also, with the proposed forward and backward motion compensation methods, more accurate motion compensated pictures can be obtained from the interpolated motion vectors.

[BRIEF EXPLANATION OF THE DRAWINGS]

Fig. 1 is a graph showing an example of predicting a frame from a reference frame using the conventional motion compensation scheme;

Fig. 2 is a graph showing an example of backward

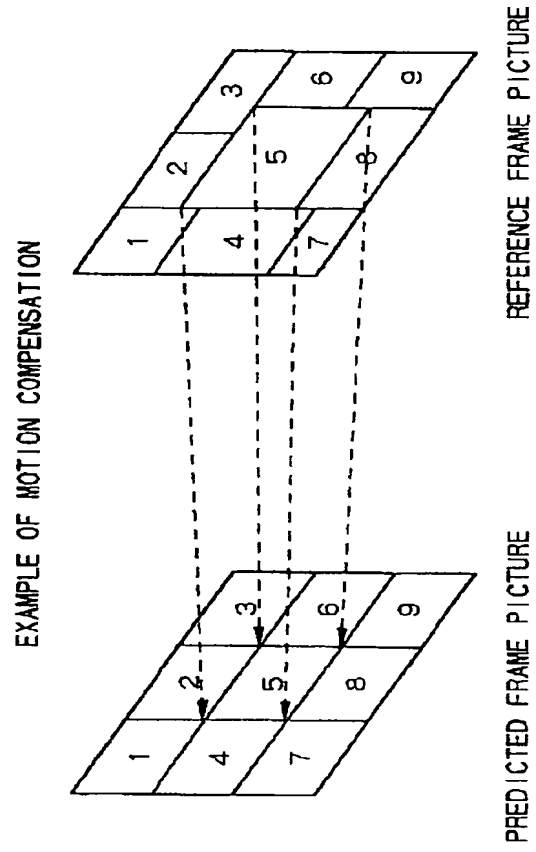
motion compensation where motion estimation for F_n (the predicted frame) is based on F_{n-4} (the reference frame);

Fig. 3 is a graph showing an example of forward motion compensation where motion estimation for F_{n+4} (the predicted frame) is based on F_n (the reference frame);

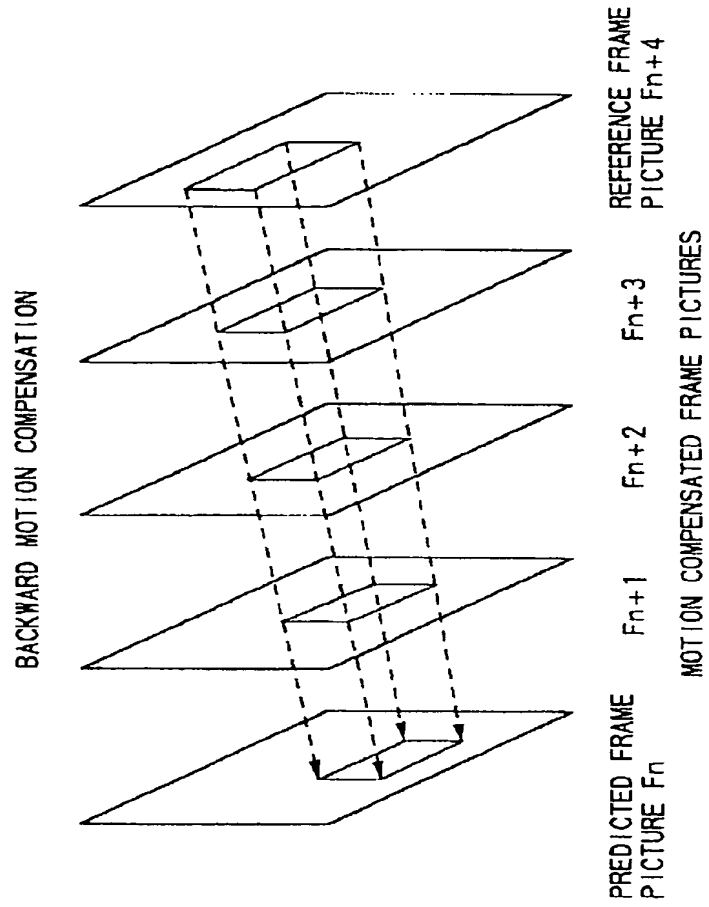
Fig. 4 is a block diagram of a no-motion vector motion compensation encoder, and

Fig. 5 is a block diagram of a no-motion vector motion compensation decoder.

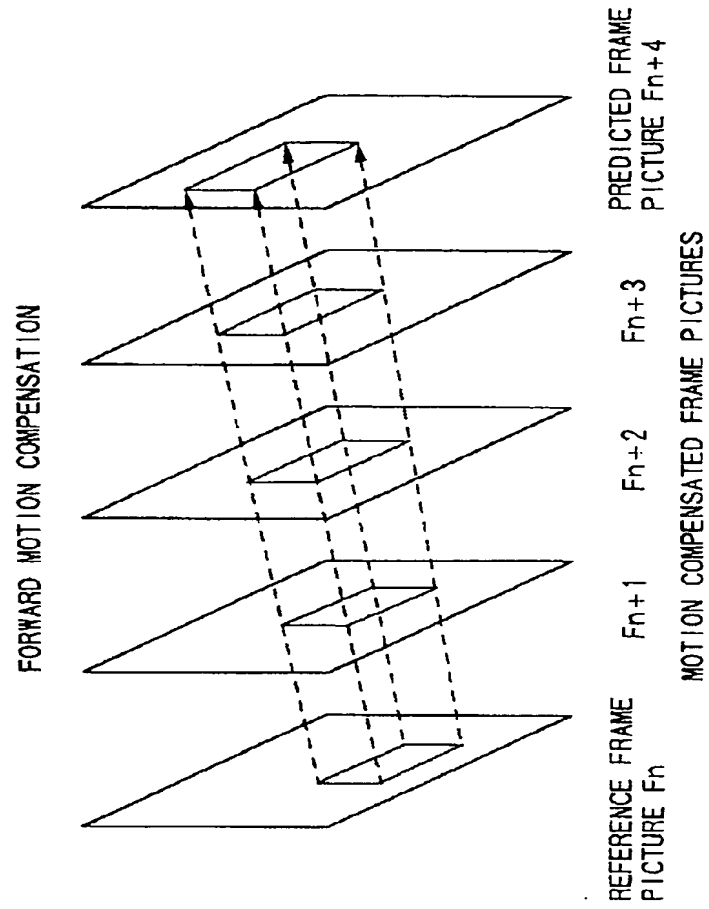
【図1】



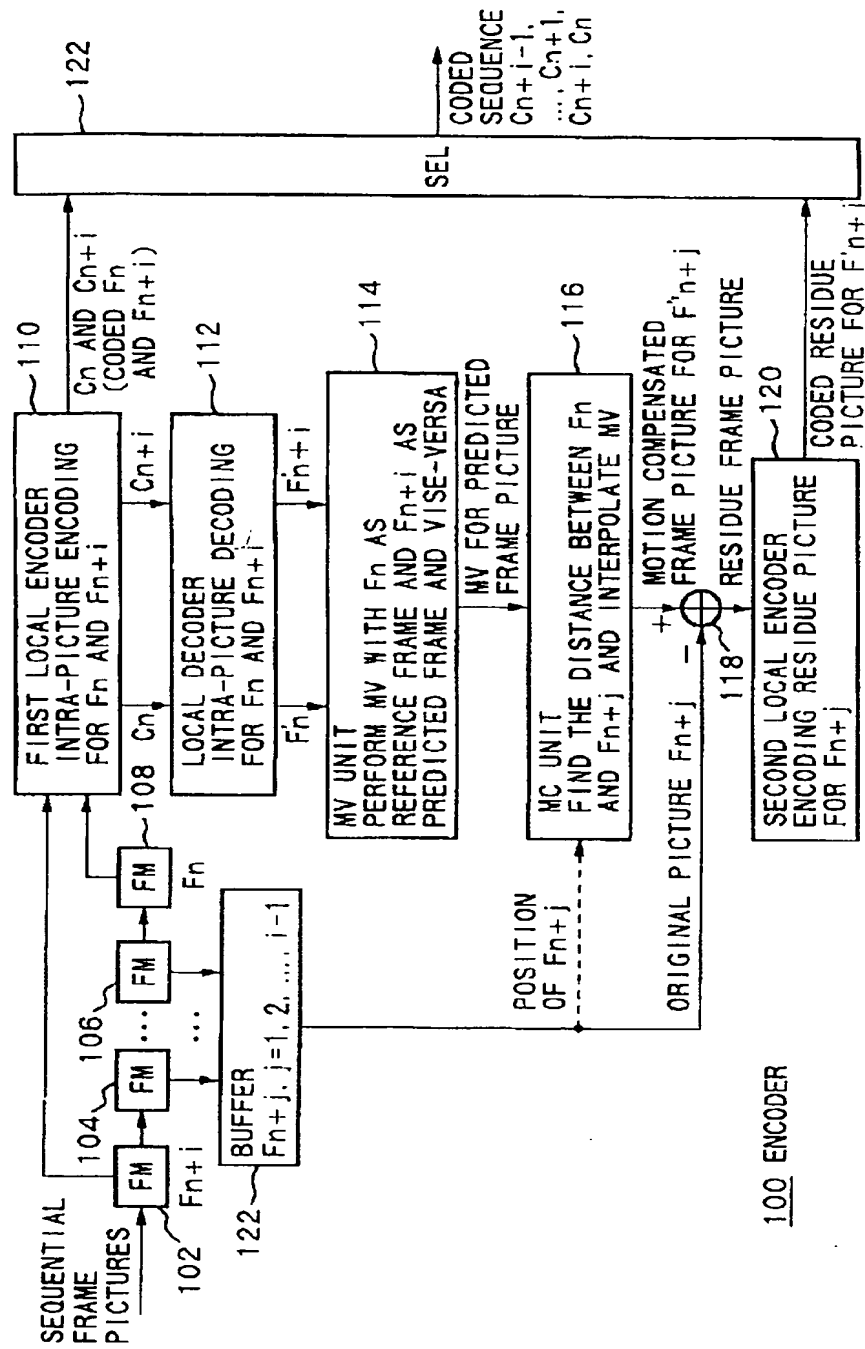
【図2】



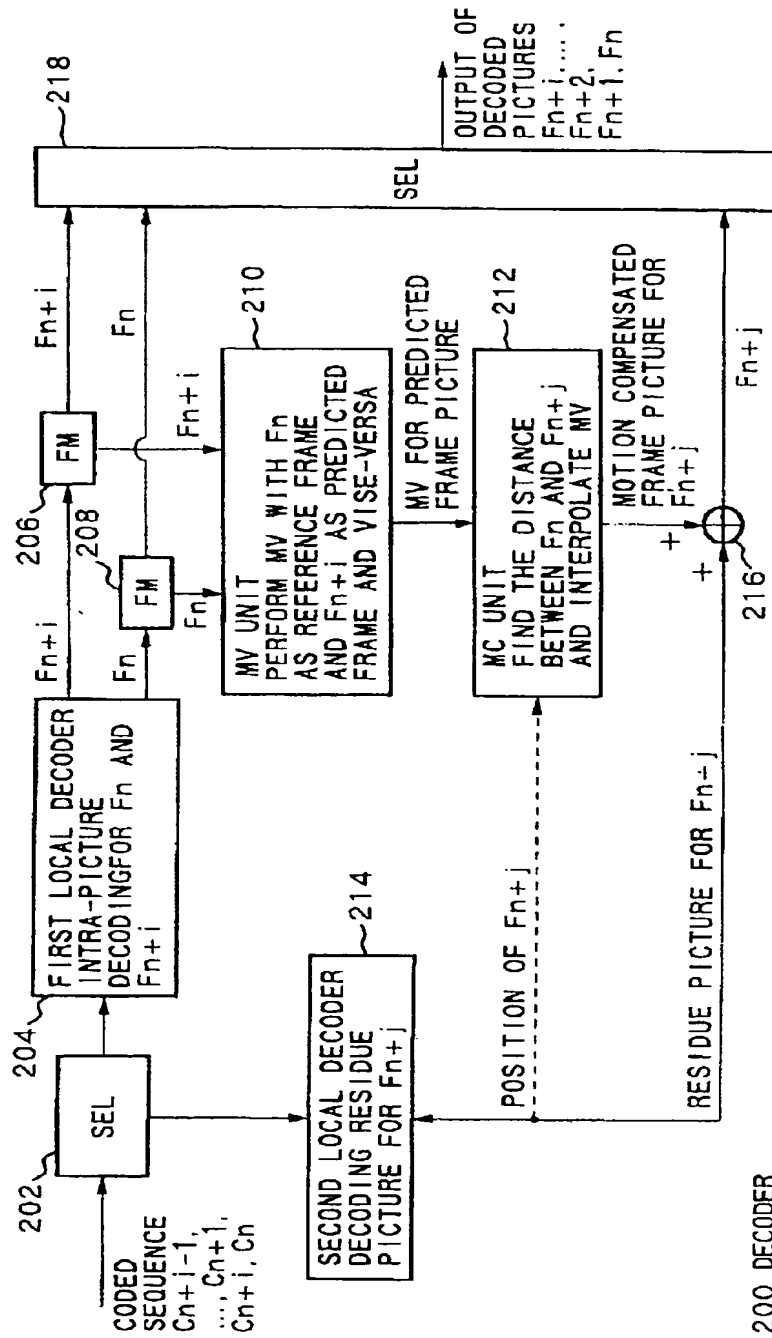
【図3】



【図4】



【図5】



ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A video coding method using motion compensation without motion vectors, including receiving a plurality of sequential block pictures (F_n to F_{n+i}) and selecting intra-pictures (F_n and F_{n+i}); intra-picture encoding for the selected intra-pictures as the reference block picture (F_n) and predicted block picture (F_{n+i}); intra-picture decoding the encoder intra-pictures; obtaining a motion vector for the predicted block picture, finding the distance between the decoded intra-pictures, and interpolating the obtained motion vector, to obtain a motion compensated picture; obtaining a difference picture between the motion compensated picture and the received picture; encoding the obtained difference picture; and providing the intra-picture encoded block picture and the encoded difference picture.

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.